

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

⑯ DE 42 13 798 A 1

⑯ Int. Cl.<sup>5</sup>:

**F04B 1/04**

F 04 B 21/02

F 02 M 37/04

⑯ Aktenzeichen: P 42 13 798.5

⑯ Anmeldetag: 27. 4. 92

⑯ Offenlegungstag: 28. 10. 93

DE 42 13 798 A 1

⑯ Anmelder:

Mannesmann Rexroth GmbH, 97816 Lohr, DE

⑯ Erfinder:

Eisenbacher, Egon, 8782 Karlstadt, DE; Arnold, Bernhard, 8771 Roden, DE; Pawellek, Franz, 8772 Marktheidenfeld, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	24 03 588 C2
DE-PS	4 237
DE	37 44 636 A1
DE	27 30 632 A1
DE-OS	18 09 954
DE-GM	74 11 498
DE-GM	18 78 691
DE-GM	18 60 919
CH	6 77 955 A5
US	47 58 135
US	34 78 956
US	19 38 418

⑯ Radialkolbenpumpe, insbesondere Kraftstoffpumpe für Verbrennungsmotoren

⑯ Die Erfindung bezieht sich auf eine Radialkolbenpumpe, insbesondere auf eine Kraftstoffpumpe für Verbrennungsmotoren. Es ist eine Radialkolbenpumpe mit mehreren in einem Gehäuse im Winkelabstand zueinander angeordneten Zylindern mit einer Bohrung, in der jeweils ein radial innen abgestützter Kolben geführt ist und die jeweils von einem Zylinderkopf abgedeckt ist, und mit einem Saugventil für jeden Zylinder, das einen ersten Schließkörper und einen ersten Ventilsitz aufweist, und mit einem Druckventil für jeden Zylinder, das einen zweiten Schließkörper und einen zweiten Ventilsitz aufweist, bekannt. Die Anordnung der Ventile soll verbessert werden. Dies wird dadurch erreicht, daß zwischen einem Zylinder und einem Zylinderkopf eine Ventilplatte angeordnet ist, an der beide Ventilsitze ausgebildet sind.

DE 42 13 798 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESPATENTAMT - DE 42 13 798 A 1

10/10

Die Erfindung geht aus von einer Radialkolbenpumpe, die insbesondere als Kraftstoffpumpe für Verbrennungsmotoren verwendet wird und die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruches 1 aufweist.

Eine solche Radialkolbenpumpe ist aus der EP 0 299 337 A2 bekannt. Bei dieser Radialkolbenpumpe befindet sich das Saugventil zentral zur Bohrung im Übergangsbereich zwischen dem Zylinder und dem Zylinderkopf. Der Ventilsitz ist am Zylinderkopf ausgebildet, während sich eine Schließfeder, die ein Schließplättchen in Richtung auf den Ventilsitz zu belastet, an einer Schulter in der Bohrung des Zylinders abstützt. Das Druckventil ist in radialer Richtung in den Zylinder eingebaut. Sein Ventilsitz wird durch eine Stufe in einer radialen Bohrung des Zylinders gebildet. Der Zylinderkopf wird normalerweise mit dem Gehäuse der Radialkolbenpumpe verschraubt und sollte deshalb aus relativ weichem, etwas elastischen Material bestehen. Das Material des Ventilsitzes dagegen sollte relativ hart sein, damit der Ventilsitz nicht zu schnell verschleißt. Befindet sich ein Ventilsitz am Zylinderkopf, so muß ein Kompromiß zwischen den beiden sich entgegenstehenden Forderungen gesucht werden. Denkbar ist auch eine bereichsweise Härtung des Zylinderkopfes. Es hat sich jedoch gezeigt, daß das Material dann zum Ausbrechen neigt. Der Einbau des Druckventils in den Zylinder führt zu einem großen Totraum, d. h. zu einem großen Raum, in dem der Kraftstoff beim Verdrängungshub des Kolbens zwar verdichtet, jedoch nicht verdrängt wird. Nachteilig bei der bekannten Pumpe ist auch, daß sich die Ventile an großvolumigen Bauteilen mit hoher Wertschöpfung befinden, so daß bei einer Fehlfunktion eines Ventils und einer Unbrauchbarkeit des Bauteils der Verlust entsprechend groß ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Radialkolbenpumpe mit den Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruches 1 so weiterzuentwickeln, daß für die Ventilsitze den Anforderungen gut genügendes Material verwendet werden kann und bei einer Fehlfunktion eines Ventils der materielle Verlust nur gering ist. Darüber hinaus soll die Pumpe trotzdem noch kostengünstig gefertigt werden können.

Diese Aufgabe wird für eine Radialkolbenpumpe mit den Merkmale aus dem Oberbegriff des Anspruches 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen einem Zylinder und einem Zylinderkopf eine Platte angeordnet ist, an der beide Ventilsitze ausgebildet sind. Diese Platte kann als Ganzes gehärtet werden, so daß die Ventilsitze nur geringem Verschleiß unterworfen sind. Die Verwendung nur eines Bauteils für beide Ventilsitze ist besonders günstig im Hinblick auf die Herstellung der Einzelteile der Pumpe und deren Zusammenbau. Bei einer Fehlfunktion eines Ventils, die durch den Ventilsitz bedingt ist, muß nur diese Platte ausgetauscht werden, die ein relativ billiges Teil ist.

Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäß Radialkolbenpumpe kann man den Unteransprüchen entnehmen.

So wird die Platte vorteilhafterweise möglichst klein gehalten und befindet sich ganz in einer Ausnung des Zylinderkopfes.

Besonders günstig erscheint es auch, wenn die Platte gemäß Anspruch 3 zwischen der Rückseite des Zylinders und der dem Gehäuse zugewandten Innenseite des Zylinderkopfes eingeklemmt ist, also fest am Zylinder und am Zylinderkopf anliegt. Die Platte kann dann auch

als metallische Dichtung für die Zylinderbohrung, in der der Druck der zu fördernden Flüssigkeit stark schwankt, verwendet werden. Die sichere Klemmung der Platte wird vor allem dadurch erreicht, daß außerhalb der Platte zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinder bzw. dem Gehäuse auch nach dem Festschrauben des Zylinderkopfes noch ein kleiner Spalt besteht, so daß die Spannkraft der Schrauben über die Platte und den Zylinder auf das Gehäuse übertragen wird. Für eine besonders wirksame Abdichtung sind die aneinander anliegenden Flächen des Zylinders und der Platte feinbearbeitet, besitzen also eine besonders geringe Rauhtiefe.

Die Ventile sind bevorzugt so angeordnet, daß der erste Ventilsitz, also der Ventilsitz des Saugventils, vom ersten Schließkörper von der Seite des Zylinders aus und der zweite Ventilsitz, also der Ventilsitz des Druckventils, vom zweiten Schließkörper von der Seite des Zylinderkopfs aus beaufschlagbar ist. Insbesondere ist gemäß Anspruch 7 der erste Schließkörper zentral zur Bohrung des Zylinders geführt.

Ein erster in der Platte vorhandener Kanal, insbesondere der Kanal zum Ansaugen der Flüssigkeit, öffnet sich vorteilhafterweise zentral in die Bohrung des Zylinders, während ein zweiter Kanal im Bereich des Randes der Bohrung mit dieser verbunden ist. Wie dieser zweite Kanal günstig gestaltet wird, kann man den Unteransprüchen 9 und 10 entnehmen.

Gemäß Anspruch 11 sind ein in der Platte vorhandener Einlaßkanal und ein in der Platte vorhandener Auslaßkanal für die zu fördernde Flüssigkeit sowohl zur dem Zylinder zugewandten als auch zur dem Zylinderkopf zugewandten Außenfläche der Platte hin offen. Die Bearbeitung erschwerende und die Dicke der Platte evtl. vergrößernde Querbohrungen parallel zu den genannten Außenflächen werden dadurch vermieden. In besonders vorteilhafter Weise laufen die beiden Kanäle senkrecht zu den beiden genannten, parallelen Außenflächen der Platte. Sie können dann beim Ausschneiden der Platte mit eingeprägt werden.

Um die Bauhöhe gering zu halten, kann gemäß Anspruch 13 ein Ventilsitz in die Platte versenkt sein. Dies ist insbesondere günstig für den Ventilsitz eines Ventils, dessen Schließkörper eine Schließkugel ist. Der Ventilsitz eines Ventils, dessen Schließkörper ein Schließplättchen ist, befindet sich vorteilhafterweise an einer Außenfläche der Platte, so daß er in einem Arbeitsgang mit dieser bearbeitet werden kann. Ein Schließplättchen besitzt bei vergleichbarer Größe der zu verschließenden Ventilöffnung in einer Richtung senkrecht zu dieser Öffnung im allgemeinen wesentlich kleinere Abmessungen als eine Kugel, so daß eine Versenkung des Ventilsitzes vor allem dann zweckmäßig ist, wenn der Schließkörper eine Schließkugel ist.

Gemäß Anspruch 16 sind der erste Schließkörper und/oder der zweite Schließkörper jeweils in einem Ventilkäfig angeordnet, der von der Platte gehalten ist. Es ist dadurch eine Vormontage der Schließkörper einschließlich evtl. vorhandener Ventilfedern an der Platte möglich. Mit den Ventilkäfigen können die Schließkörper außerdem in ihrem Hub begrenzt und während des Öffnens und des Schließens eines Ventils geführt werden. Schließlich wird von den Ventilkäfigen auch Strömungsquerschnitt für die zu fördernde Flüssigkeit zur Verfügung gestellt. Damit sicher gewährleistet ist, daß die Ventilkäfige nach dem Zusammenbau der Pumpe ihre Lage beibehalten, ist gemäß Anspruch 19 vorgesehen, daß die Ventilkäfige zwischen der Platte einerseits und dem Zylinder bzw. dem Zylinderkopf andererseits

lagischer aufgenommen sind.

In der bevorzugten Ausführung gemäß Anspruch 20 besteht mindestens einer der Schließkörper aus einem keramischen Material. Dadurch kann die Lebensdauer eines Ventils einer Radialkolbenpumpe, die insbesondere zum Fördern von Diesekraftstoff eingesetzt wird, im Vergleich zu einem Ventil mit einem Schließkörper aus Stahl beträchtlich erhöht werden. Dies ist darauf zurückzuführen, daß durch die erheblich kleinere Dichte des keramischen Materials beim Schließvorgang die Aufprallenergie des Schließkörpers auf den Ventilsitz deutlich verringert ist. Der im Vergleich zu Stahl höhere E-Modul führt bei einem als Plättchen ausgebildeten Schließkörper zu kleineren Durchbiegungen mit denen ein Rückgang von Mikroverschleiß einhergeht, der von Biegebewegungen an der Kontaktfläche des Schließkörpers mit dem Ventilsitz verursacht wird. Wird der Ventilsitz aus Stahl gefertigt, so besteht keine Affinität der Molekularstrukturen von Schließkörper und Ventilsitz, so daß auch kein Verschleiß durch Diffusion oder Kaltverschweißen zu erwarten ist.

Es ist leicht einzusehen, daß der Einsatz von keramischen Schließköpfen bei Radialkolbenpumpen, insbesondere bei Kraftstoff-Förderpumpen für Brennkraftmaschinen auch dann große Vorteile hat, wenn andere Ventilkonstruktionen ohne Platte zwischen den Zylindern und den Zylinderköpfen vorgesehen sind.

Als besonders geeignetes Material für den Schließkörper hat sich eine Siliziumnitrid-Keramik erwiesen. Bei diesem Material verbindet sich geringer Verschleiß und gute Dichtheit auch gegen sehr hohe Drücke mit einem noch akzeptablen Preis.

Wegen der im Vergleich zu Stahl geringeren Dichte des keramischen Materials und einer damit verbundenen geringeren Trägheit, reagiert der Schließkörper sehr schnell auf an ihm angreifende Kräfte. Überraschenderweise hat sich nur herausgestellt, daß man einen Schließkörper aus keramischen Material allein durch die Differenz der Drücke am Eingang und am Ausgang des entsprechenden Ventils steuern, daß man also die überlicherweise vorhandene Schließfeder weglassen kann. Besonders vorteilhaft erscheint die Steuerung allein durch die Differenz der Drücke am Eingang und am Ausgang des Ventils beim Schließkörper des Druckventils. Am Ausgang dieses Druckventils steht nämlich dauernd ein hoher Druck an, so daß, wenn der Kolben seinen oberen Totpunkt überschritten hat, sofort eine große Druckdifferenz vorhanden ist, aufgrund derer das Ventil schnell geschlossen wird.

Mehrere Ausführungsbeispiele einer erfindungsge-mäßen Radialkolbenpumpe zum Fördern von Diesekraftstoff sind in den Zeichnungen dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnungen wird die Erfindung näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch die Antriebsachse und einen Kolben des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 in vergrößertem Maßstab einen Schnitt durch die zwischen einem Zylinderkopf und einem Zylinder angeordnete Platte mit zwei Ventilsitzen aus Fig. 1 und

Fig. 3 einen Schnitt ähnlich dem aus Fig. 2 durch eine zweite Ausführung einer Platte mit zwei Ventilsitzen.

Die in ihrer Gesamtheit in Fig. 1 gezeigte Radialkolbenpumpe besitzt drei im Winkelabstand von 120° sternförmig in einem Gehäuse 10 angeordnete Zylinder 11 mit den Mittelachsen 12. Eine zentrale, topfartige Kammer 13 des Gehäuses 10 ist von einem Flansch 14 verschlossen. In einer Bohrung 15 des Flansches 14 und

in einem sich in die Kammer 13 öffnendes Sackloch 17 des Gehäuses 10 ist eine Pumpenwelle 18 an zwei von einander beabstandeten Lagerabschnitten 19 und 20 gelagert. Zwischen den beiden Lagerabschnitten 19 und 20 weist die Pumpenwelle 18 einen in der Kammer 13 aufgenommenen Exzenterabschnitt 25 auf, der von einem Zylinder gebildet ist, dessen Achse 26 um das Exzentrizitätsmaß E zur Achse 27 der Pumpenwelle 18 versetzt ist.

Auf dem Exzenterabschnitt 25 ist eine Steuerscheibe 29 drehbar gelagert, die außenseitig mit drei Abflachungen 30 versehen ist, die alle drei den gleichen Abstand von der Achse 26 des Exzentrers 25 haben, mit gleichen Winkelabständen über die Außenfläche der Steuerscheibe 29 verteilt sind und die senkrecht zu den einzelnen Zylinderachsen 12 ausgerichtet und den betreffenden Zylindern 11 zugeordnet sind. Jeweils benachbarte Abflachungen schließen miteinander einen Winkel von 60° ein.

Jeder Zylinder 11 besitzt zentral eine Zylinderbohrung 31 mit der Achse 12 und nimmt in dieser passungsgenau einen Kolben 32 auf, der nach innen über den Zylinder 11 vorsteht. An dem vorstehenden Abschnitt ist an jedem Kolben 32 ein Gleitschuh 33 befestigt, der von einer Schraubenfeder 34, die zwischen dem Gleitschuh 33 und einer äußeren Schulter des Zylinders 11 eingespannt ist, gegen eine der Abflachungen 30 gedrückt wird.

Wenn sich die Pumpenwelle 18 dreht, behält die Steuerscheibe 29 aufgrund der unter der Kraft der Schraubenfedern 34 auf den Abflachungen 30 aufliegenden Gleitschuh 33 ihre Ausrichtung bei. Es kreist allerdings ihre Achse 26 um die Achse 27 der Pumpenwelle 18. Die einzelnen Abflachungen 30 werden dadurch ebenfalls auf einer Kreisbahnhparallel zu sich selbst verschoben und bewirken dadurch im Zusammenspiel mit den Schraubenfedern 34 eine reziproke Bewegung der einzelnen Kolben 32 in den Zylinderbohrungen 31. Die der Steuerscheibe 29 abgewandte Stirnseite eines Kolbens 32 begrenzt eine Arbeitskammer 35 im Zylinder 11, deren Volumen sich mit der Bewegung des Kolbens 32 ändert. Bei einer Bewegung des Kolbens 32 radial nach innen und sich vergrößernder Arbeitskammer 35 soll in diese Kraftstoff angesaugt werden. Beim Rückhub des Kolbens 32 soll der Kraftstoff unter Druck aus der Arbeitskammer verdrängt werden.

Um diese Vorgänge zu steuern, sind für jeden Zylinder 11 ein Saugventil 40 und ein Druckventil 41 notwendig. Jedes dieser beiden Ventile umfaßt einen Schließkörper 42 bzw. 43, einen Ventilkäfig 44 bzw. 45 und einen Ventilsitz 46 bzw. 47. Die beiden Ventilsitze 46 und 47 sind an einer einzigen Ventilplatte 50 ausgebildet, die zwischen einer dem Zylinder 11 zugewandten Innenseite eines Zylinderkopfs 51 und der dem Zylinderkopf 51 zugewandten Rückseite des Zylinders 11 eingeklemmt ist. Der Zylinderkopf 51 hält den Zylinder 11 im Gehäuse 10 und ist außerhalb des Zylinders 11 mit dem Gehäuse 10 verschraubt. Durch entsprechende Bemaßung ist sichergestellt, daß die Ventilplatte 50 in Richtung der Achse 12 des Zylinders 11 fest an dem Zylinder 11 und dem Zylinderkopf 51 anliegt. Die dem Zylinder 11 zugewandte Außenfläche 52 der Ventilplatte 50 sowie die entsprechende Gegenfläche des Zylinders 11 sind feinbearbeitet, so daß die Arbeitskammer 35 von der Ventilplatte 50 gut nach außen abgedichtet ist. Wie deutlich aus Fig. 1 hervorgeht, ragt der Zylinder 11 teilweise in eine Ausnehmung 53 des Zylinderkopfs 51 hinein. Die Ventilplatte 50 befindet sich hinter dem

Zylinder 11 ganz in dieser Ausnehmung.

Die Ventilplatte 50 wird senkrecht zu ihren beider parallelen Außenflächen 52 und 54 und mittig zur Bohrung 31 von einem ersten Kanal 55 durchquert. Der Ventilsitz 46 fluchtet mit der Außenfläche 52 der Ventilplatte 50 und umgibt den Kanal 55. Er ist von dem als Schließplättchen ausgebildeten Schließkörper 42 des Saugvents 40 von der Seite des Zylinders 11 aus beaufschlagbar. Um den Ventilsitz 46 herum führt eine in die Ventilplatte 50 eingebrachte Ringnut 56, in die der sich in der Bohrung 31 befindliche, topfartige Ventilkäfig 44 mit den radial nach außen ragenden Enden einzelner radial verspannter, federnder Arme hineingreift. Das Schließplättchen 42 ist innerhalb des Ventilkäfigs 44 zentral zur Bohrung 31 des Zylinders 11 geführt. Eine sich ebenfalls innerhalb des Ventilkäfigs 44 befindliche Kegelfeder 58 spannt das Schließplättchen 42 leicht gegen den Ventilsitz 46 vor.

Im Abstand zur Achse 12 der Bohrung 31 und des ersten Kanals 45 wird die Ventilplatte 50 wiederum senkrecht zu ihren Außenflächen 52 und 54 von einem zweiten Kanal 59 durchquert, der sich im Abstand zur Außenfläche 54 und zu dieser hin kegelförmig erweitert, wodurch der in der Ventilplatte 50 versenkte Ventilsitz 47 für den als Kugel ausgebildeten Schließkörper 43 des Druckvents 41 geschaffen wird. Dieser zweite Ventilsitz 47 ist also von dem zweiten Schließkörper 43 von der Seite des Zylinderkopfs 51 aus beaufschlagbar. Der Ventilkäfig 45, in dem die Schließkugel 43 geführt und durch den der Hub der Schließkugel begrenzt ist, ist ebenfalls topförmig gestaltet und greift mit einzelnen, radial verspannten, federnden Armen 60 in eine sich an den Ventilsitz 47 zur Außenfläche 54 anschließende ringförmige Aussparung der Ventilplatte 50 hinein. Die Verspannung der federnden Arme 57 des Ventilkäfigs 44 und der federnden Arme 60 des Ventilkäfigs 45 reicht aus, um die Käfige selbst, die Schließkörper und, soweit das Saugventil 40 betroffen ist, die Ventilfeder 58 an der Ventilplatte 50 zu halten, so daß die Ventilplatte einschließlich der Ventile eine vormontierbare Baueinheit bildet. Nach dem Zusammenbau der Pumpe befinden sich jedoch die Enden der federnden Arme 57 des Ventilkäfigs 44 eng zwischen dem Zylinder 11 und der Ventilplatte 50, so daß der Ventilkäfig 44 seine Lage auch im Betrieb der Pumpe sicher beibehält. Der Ventilkäfig 45 befindet sich eng zwischen der Ventilplatte 50 und dem Zylinderkopf 51, so daß auch seine Lage gesichert ist. Es ist jedoch gewährleistet, daß die Ventilkäfige das feste Anliegen der Ventilplatte 50 am Zylinder 11 und am Zylinderkopf 51 nicht behindern.

Zur Verbindung des zweiten Kanals 59 mit der Bohrung 31 des Zylinders geht von der Bohrung 31 des Zylinders 11 radial eine sich in der Rückseite des Zylinders 11 befindliche Ausnehmung 66 aus, die zu dem Kanal 59 führt.

In der Darstellung nach den Fig. 1 und 2 möge sich der Kolben 32 in seinem oberen Totpunkt befinden. Wird nun die Pumpenwelle 18 gedreht, so wandert dessen Kolben 32 nach unten. Der Arbeitsraum 35 hinter dem Kolben vergrößert sich und der entstehende Unterdruck öffnet das Saugventil 40 und saugt durch den Kanal 55 der Ventilplatte 50, durch eine Ausnehmung 67 im Zylinderkopf 51, die radial nach außen führt, durch eine parallel zur Bohrung 31 durch den Zylinder 11 gehende Bohrung 68, die zentrale Kammer 13 und eine Bohrung 69 im Gehäuse 10 Kraftstoff an. Ab der Bewegungsumkehr am unteren Totpunkt erzeugt der Kolben 32 in der Arbeitskammer 35 einen Druck, der das Saug-

ventil 40 schließt und das Druckventil 41 öffnet. Der Kraftstoff wird am Käfig 44 vorbei und zwischen dessen Armen 57 hindurch in die Ausnehmung 66 und den Kanal 59 in eine Druckleitung 70 im Zylinderkopf 51 verdrängt. Für den Wirkungsgrad und die Lebensdauer der Pumpe ist es wichtig, daß die Ventile 40 und 41 schnell reagieren und wenig verschleißt. Sowohl das Schließplättchen 42 als auch die Schließkugel 43 sind dazu aus einer Siliziumnitrid-Keramik hergestellt. Sie sind deshalb weniger als halb so schwer wie entsprechend große Schließkörper aus Stahl, so daß sie auf angreifende Kräfte sehr schnell reagieren. Hinsichtlich des Schließkörpers 43 ist sogar auf eine Ventilfeder verzichtet. Die Kugel 43 wird allein durch die Differenz der Drücke im Arbeitsraum 35 und in der Druckleitung 70 gesteuert, in der wegen der Mehrzahl von Zylindern während des Betriebs der Pumpe dauernd ein hoher Druck ansteht. Die Ventilplatte 50 ist aus einem Stahl gefertigt, so daß an den Schließkörpern 42 und 43 und an der Ventilplatte 50 kein Verschleiß durch Diffusion oder Kaltver-schweißen auftreten kann.

Von dem zweiten Beispiel einer erfundungsgemäßen Radialkolbenpumpe ist in Fig. 3 nur die vormontierte Baueinheit aus Ventilplatte 50, Saugventil 40 und Druckventil 41 gezeigt. Bei dieser Ventilplatte 50 ist der zweite Kanal 59 näher zur Achse 12 des nur gestrichelt angedeuteten Zylinders angeordnet. Der erste Kanal 55 besteht deshalb aus einem ersten Bohrungsabschnitt 75, der sich an der Außenfläche 52 der Ventilplatte 50 zentral zur Bohrung des Zylinders hin öffnet und einem zweiten Abschnitt 76, der schräg zu den parallelen Außenflächen 52 und 54 der Ventilplatte 50 verläuft und sich zur Außenfläche 54 hin öffnet. Eine radial zwischen der Bohrung des Zylinders und dem zweiten Kanal 59 verlaufende Ausnehmung 77, die der Ausnehmung 66 nach den Fig. 1 und 2 entspricht, ist in die Außenfläche 52 der Ventilplatte 50 eingebracht. Die beiden Ventilkäfige 44 und 45 besitzen zwar ebenfalls wie die entsprechenden Ventilkäfige aus den Fig. 1 und 2 von einem zentralen Abschnitt ausgehende Arme 57 und 60, die jedoch nach Art von Speichen zu einem äußeren, geschlossenen Ring 78 führen. Dieser Ring 78 ist jeweils in eine Ringnut 56 der Ventilplatte 50 eingelegt und durch axiales Verstemmen darin verklemt. Folge dieses Verstemmens sind die Vertiefungen 79 in den Ringen 78.

Von der Funktion entspricht die Ausführung nach Fig. 3 voll denjenigen nach den Fig. 1 und 2, so daß darauf nicht näher eingegangen werden muß.

#### Patentansprüche

1. Radialkolbenpumpe, insbesondere Kraftstoffpumpe für Verbrennungsmotoren, mit mehreren in einem Gehäuse (10) im Winkelabstand zueinander angeordneten Zylindern (11) mit einer Bohrung (31), in der jeweils ein radial innen abgestützter Kolben (32) geführt ist und die jeweils von einem Zylinderkopf (51) abgedeckt ist, und mit einem Saugventil (40) für jeden Zylinder (11), das einen ersten Schließkörper (42) und einen ersten Ventilsitz (46) aufweist, und mit einem Druckventil (41) für jeden Zylinder (11), das einen zweiten Schließkörper (43) und einen zweiten Ventilsitz (47) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einem Zylinder (11) und einem Zylinderkopf (51) eine Ventilplatte (50) angeordnet ist, an der beide Ventilsitze (46, 47) ausgebildet sind.
2. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1, dadurch

gekennzeichnet, daß sich die Ventilplatte (50) ganz in einer Ausnehmung (53) des Zylinderkopfes (51) befindet.

3. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilplatte (50) zwischen der dem Zylinderkopf (51) zugewandten Rückseite des Zylinders (11) und der dem Zylinder (11) zugewandten Innenseite des Zylinderkopfes (51) eingeklemmt ist.

4. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß aneinander anliegende Flächen des Zylinders (11) und der Ventilplatte (50) zur dichten Anlage aneinander feinbearbeitet sind.

5. Radialkolbenpumpe nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Ventilsitz (46) vom ersten Schließkörper (42) von der Seite des Zylinders (11) aus und der zweite Ventilsitz (47) vom zweiten Schließkörper (43) von der Seite des Zylinderkopfes (51) aus beaufschlagbar ist.

6. Radialkolbenpumpe nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schließkörper (42) zentral zur Bohrung (31) des Zylinders (11) geführt ist.

7. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Schließkörper (42) zentral zur Bohrung (31) des Zylinders (11) geführt ist.

8. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich ein in der Ventilplatte (50) vorhandener erster Kanal (55) für die zu fördernde Flüssigkeit zentral in die Bohrung (31) des Zylinders (11) öffnet und daß ein in der Ventilplatte (50) vorhandener zweiter Kanal (59) für das Fördermittel im Bereich des Randes der Bohrung (31) mit dieser verbunden ist.

9. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich in mindestens einer der beiden benachbarten Außenflächen von Zylinder (11) und Ventilplatte (50) eine Ausnehmung (66, 77) befindet, die von der Bohrung (31) des Zylinders (11) radial nach außen zum zweiten Kanal (59) führt, der zur gegenüberliegenden Außenfläche (54) der Ventilplatte (50) führt.

10. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ausnehmung (66) in der Rückseite des Zylinders (11) befindet.

11. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß in der Ventilplatte (50) ein Einlaßkanal (55) und ein Auslaßkanal (59) für die zu fördernde Flüssigkeit vorhanden sind und daß beide Kanäle (55, 59) zur dem Zylinder (11) zugewandten und zur dem Zylinderkopf (51) zugewandten Außenfläche (52, 54) der Ventilplatte (50) hin offen sind.

12. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß beide Kanäle (55, 59) senkrecht zu den beiden parallelen Außenflächen (52, 54) der Ventilplatte (50) verlaufen.

13. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet daß ein Ventilsitz (47) in die Ventilplatte (50) versenkt ist.

14. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet daß sich ein Ventilsitz (46) an einer Außenfläche (52) der Ventilplatte (50) befindet.

15. Radialkolbenpumpe nach den Ansprüchen 13

und 14, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Schließkörper ein Schließplättchen (42) ist und sich der zugehörige Ventilsitz (46) an einer Außenfläche (52) der Ventilplatte (50) befindet und daß der andere Schließkörper eine Schließkugel (43) ist und der zugehörige Ventilsitz (47) in die Ventilplatte (50) versenkt ist.

16. Radialkolbenpumpe nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Schließkörper (42) und/oder der zweite Schließkörper (43) jeweils in einem Ventilkäfig (44, 45) angeordnet sind, der von der Ventilplatte (50) gehalten ist.

17. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ventilkäfig (44, 45) mit einzelnen Armen (57, 60) federnd in eine Aussparung (56) der Ventilplatte (50) eingespannt ist.

18. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ventilkäfig (44, 45) einen über Speichen (57, 60) mit einem zentralen Abschnitt verbundenen Ring (78) aufweist und daß der Ring (78) durch Versternen in einer Aussparung (56) der Ventilplatte (50) gehalten ist.

19. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 16, 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß ein Ventilkäfig (44, 45) zwischen der Ventilplatte (50) einerseits und dem Zylinder (11) bzw. dem Zylinderkopf (51) andererseits lagesicher aufgenommen ist.

20. Radialkolbenpumpe nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Schließkörper (42, 43) aus einem keramischen Material besteht.

21. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Material eine Siliziumnitrid-Keramik ist.

22. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schließkörper (43) aus keramischem Material allein durch die Differenz der Drücke am Eingang und am Ausgang des entsprechenden Ventils (41) gesteuert wird.

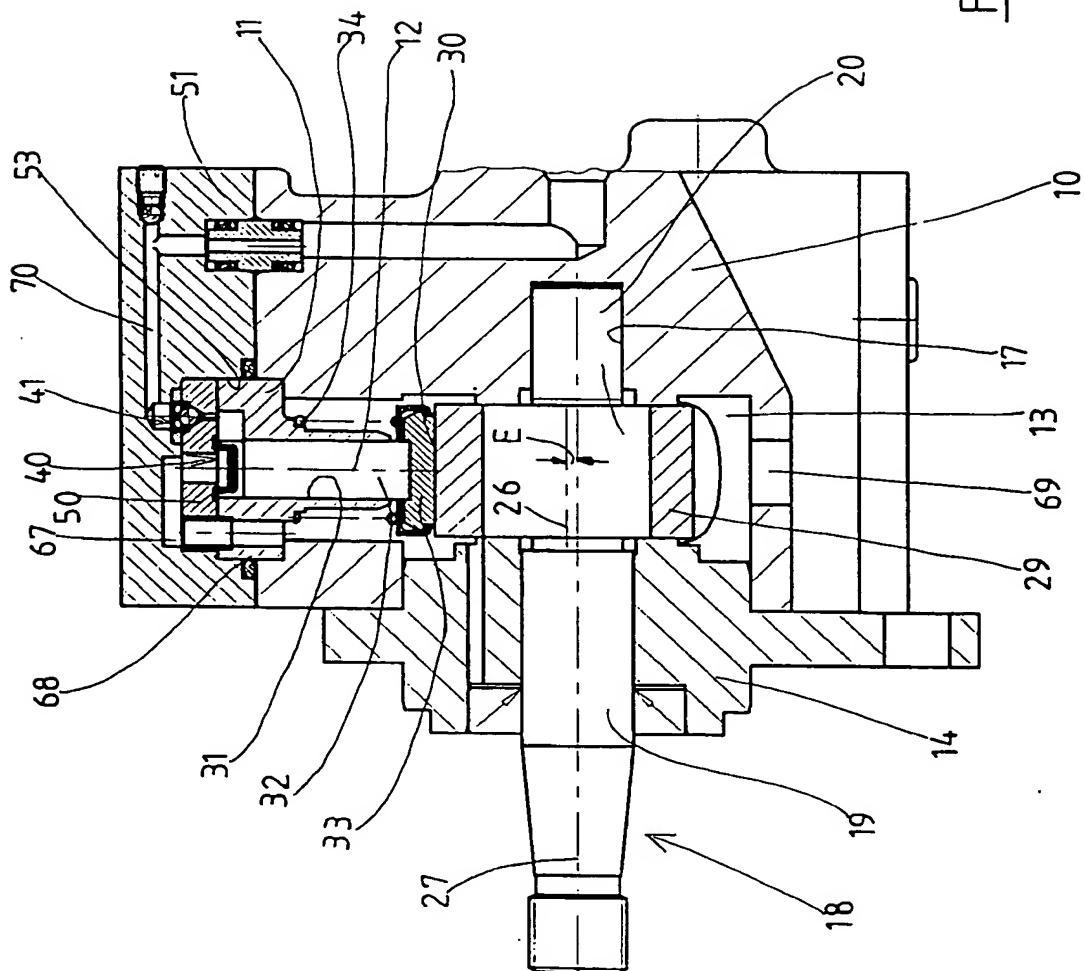
23. Radialkolbenpumpe nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Schließkörper (43) des Druckventils (41) allein durch die Differenz der Drücke am Eingang und am Ausgang dieses Ventils gesteuert wird.

24. Radialkolbenpumpe nach einem der Ansprüche 20 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der als Schließplättchen (42) ausgebildete Schließkörper des Saugventils (40) als auch der als Schließkugel (43) ausgebildete Schließkörper des Druckventils (41) aus einem keramischen Material besteht.

25. Radialkolbenpumpe nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilplatte (50) aus Stahl besteht.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

\*

Fig. 1

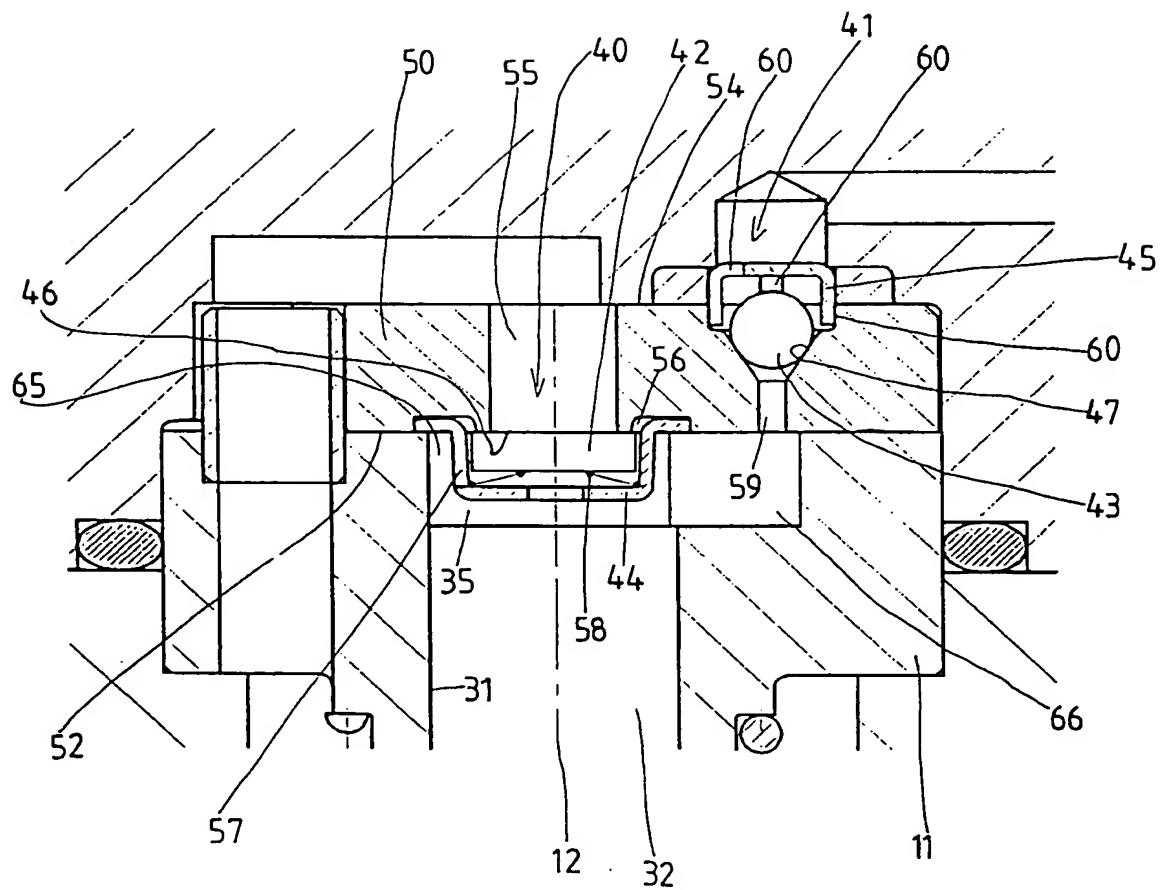


Fig. 2

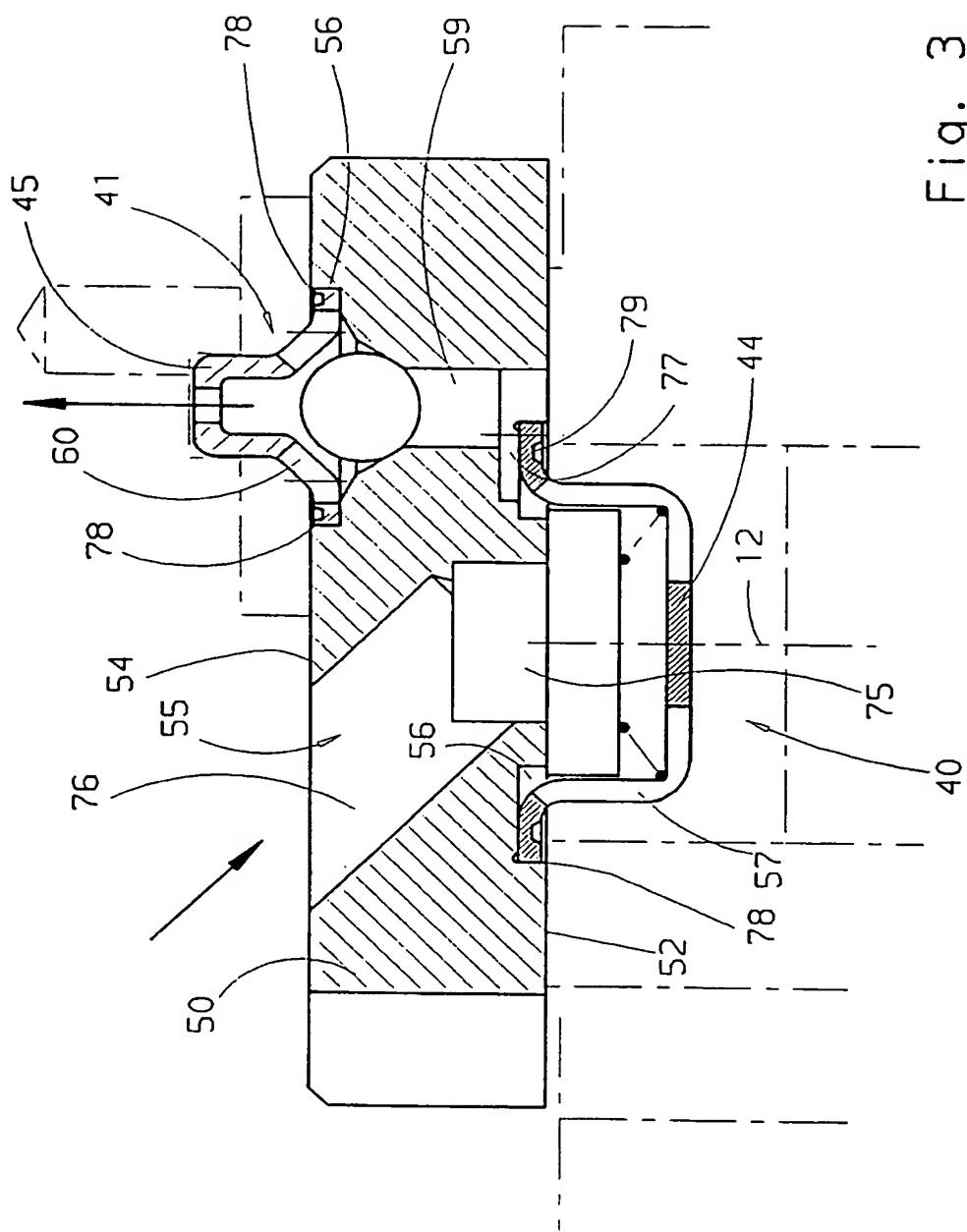


Fig. 3